

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

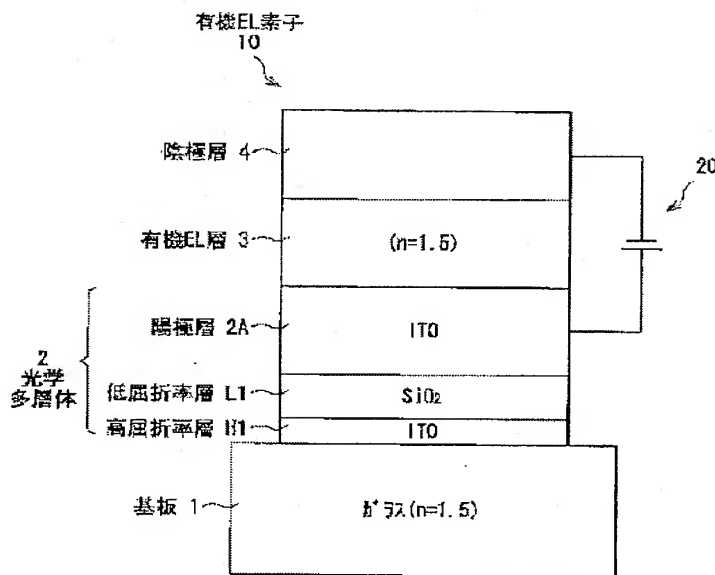
PUBLICATION NUMBER : 2003031374
 PUBLICATION DATE : 31-01-03
 APPLICATION DATE : 17-07-01
 APPLICATION NUMBER : 2001216601

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : SHIMODA KAZUTO;

INT.CL. : H05B 33/26 H05B 33/02 H05B 33/14

TITLE : ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element that can improve light takeout efficiency with simple constitution to improve brightness.

SOLUTION: This organic EL element 10 is provided with an optical multilayer body 2, an organic EL layer 3 and a cathode layer 4 in this order on one face side of a substrate 1, and a layer in contact with the organic EL layer 3 out of the optical multilayer body 2 is an anode layer 2A. The anode layer 2A has a higher refractive index than the organic EL layer 3 and functions as an anode of the organic EL element 10. The anode layer 2A is therefore formed of material what is called a high refractive index material with a refractive index n of almost 1.5 or more and simultaneously the material (such as ITO) allowing hole injection into the organic EL layer 3, and further has a sufficient thickness to function as an electrode.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-31374

(P2003-31374A)

(43)公開日 平成15年1月31日(2003.1.31)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/26

H 0 5 B 33/26

Z 3 K 0 0 7

33/02

33/02

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2001-216601(P2001-216601)

(22)出願日

平成13年7月17日(2001.7.17)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 沖田 裕之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者 下田 和人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

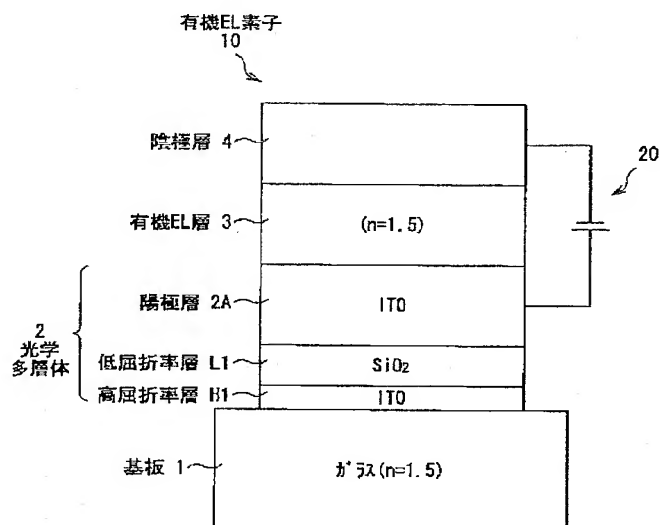
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機電界発光素子

(57)【要約】

【課題】 簡易な構成で光の取り出し効率を向上させ、輝度を向上させることが可能な有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 有機EL素子10は、基板1の一面側に光学多層体2、有機EL層3、陰極層4が順に設けられたものであり、光学多層体2のうち有機EL層3と接する層が陽極層2Aとなっている。陽極層2Aは、有機EL層3より高屈折率であり、かつ、有機EL素子10の陽極、すなわちアノードとして機能する。そのため、陽極層2Aは、屈折率 n がほぼ1.5以上のいわゆる高屈折率材料であり、同時に、正孔を有機EL層3に注入することができる材料(例えばITO)で構成され、電極として機能するに十分な厚みとされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を備え、前記基板の一面側に光学多層体、有機電界発光層および陰極層が設けられた有機電界発光素子であって、

前記光学多層体は、前記有機電界発光層よりも屈折率が高い第1の屈折率層と前記第1の屈折率層よりも屈折率が低い第2の屈折率層とが交互に積層されて構成されていると共に、前記光学多層体のうち前記有機電界発光層に接する層が陽極としての機能をも有することを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項2】 前記光学多層体のうち前記有機電界発光層に接する層を前記第1の屈折率層とすることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 前記光学多層体のうち前記有機電界発光層に接する層は酸化インジウムスズ (ITO; Indium Tin Oxide) からなることを特徴とする請求項2に記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 前記第1の屈折率層は、酸化インジウムスズからなることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項5】 前記第2の屈折率層は、二酸化ケイ素からなることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項6】 前記第1の屈折率層または前記第2の屈折率層は、2層以上で構成され、かつ、各層がすべて同じ材料で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項7】 さらに、前記基板の他面側に反射防止層を備えることを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子として表示装置に用いて好適な有機電界発光 (EL; Electroluminescence) 素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、フラットパネルディスプレイとしては液晶ディスプレイが主流であったが、近年では、さらなる極薄化を達成するものとして有機ELディスプレイが注目されている。この有機ELディスプレイは、有機EL素子が多数配列されて構成されている。

【0003】また、有機EL素子は、基板の一面側に、短冊状の陽極層、有機EL層および短冊状の陰極層が順に積層されたものであり、両極間に電圧を加えると、電流が有機EL層に注入され、ここで電界発光が生じる。通常は、陽極層および基板が透明であり、この有機EL層で発生した光は、基板側を表示面として取り出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】その際、光は陽極層と

基板を透過する間に、まず有機EL層と陽極層の界面で一部反射され、さらに陽極層と基板との界面、および、基板と素子外部の空気 (外気) との界面でも光が一部反射される。その結果、最終的に素子外へ透過する光は、当初の発光の7~8割に減少し、輝度が低く抑えられてしまうという問題があった。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、簡易な構成で光の取り出し効率を向上させ、輝度を向上させることが可能な有機電界発光素子を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による有機電界発光素子は、基板の一面側に光学多層体、有機電界発光層および陰極層が設けられ、光学多層体のうち有機電界発光層に接する層が陽極 (アノード) としての機能をも有するものである。

【0007】本発明による有機電界発光素子では、有機電界発光層での発光が基板の外に透過する際に、その反射光が光学多層体により低減される。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0009】図1は、本発明の一実施の形態に係る有機EL素子10の概略を示す構成図である。有機EL素子10は、基板1の一面側に光学多層体2、有機EL層3、陰極層4が順に設けられたものである。この有機EL素子10では、光学多層体2のうち有機EL層3と接する層が陽極層2Aとなっている。なお、同図では、有機EL素子10を駆動するための駆動回路20が等価回路として表され、陽極層2Aと陰極層4に図のように電氣的に接続されている。

【0010】基板1は、薄膜ガラスなどの透明基板であり、その一面側に光学多層体2が設けられている。この光学多層体2は、有機EL層3と基板1との界面における反射を防止するために設けられ、有機EL層3よりも屈折率が高い高屈折率層Hと、高屈折率層よりも屈折率が低い低屈折率層Lとが交互に積層されて構成されていると共に、そのうち有機EL層3に接する陽極層2Aが陽極としての機能をも有している。

【0011】従って、陽極層2Aは、有機EL層3に対して屈折率が高い高屈折率層Hに相当し、かつ、有機EL素子10の陽極、すなわちアノードとして機能する。そのため、陽極層2Aの材料は、屈折率 n がほぼ1.5以上のいわゆる高屈折率材料であり、同時に、正孔を有機EL層3に注入することができる材料でなければならない。そのような材料としては、通常、有機EL素子の陽極として用いられるITOが好ましい。また、その厚みは、電極として機能するに十分な値に設定される。

【0012】この陽極層2A以外の部分は、基板1の側より高屈折率層Hと低屈折率層LがH1, L1, …

Hk, Lk ($k \geq 1$) と積層されている。この部分の層数を増やすほど、光学多層体2の反射率は波長分散が均一化されて特性上は好ましくはあるが、厚みや生産性を加味して適宜な層数が設定される。また、各層の材料は特に限定されないが、有機EL素子10の電気的特性に影響を与えず、透光性を有する屈折率材料が好ましく、例えば、高屈折率層HとしてはITOや Nb_2O_5 を、低屈折率層Lとしては SiO_2 を用いることができる。更に、陽極層2Aを含む高屈折率層H、および、低屈折率層Lはそれぞれ、すべての層が同一の材料からなるほうが、構成を簡易にすることができるので好ましい。

入射波長	ITO		SiO_2	
	n	k	n	k
450nm	2.0690	0.0245	1.4435	0
546nm	2.0176	0.0084	—	0
633nm	1.9402	0.0084	1.4452	0

【0015】ここでは、光学多層体2が、ガラス ($n=1.5$) からなる基板1との界面における反射率を波長400nm~700nmの可視光域に対し例えば5%以下とすると同時に、陽極層2Aに十分な厚みを与えるように光学設計を行う。このような条件で光学設計を行うと、得られる厚みは、例えば、高屈折率層H1が14.20nm、低屈折率層L1が41.53nm、陽極層2Aが139.82nmとなる。

【0016】光学多層体2の上には、有機化合物からなる有機EL層3が形成されている。有機EL層3は、例えば、光学多層体2の側から順に正孔輸送層、発光層および電子輸送層 (いずれも図示せず) が積層されたものである。

【0017】正孔輸送層は、陽極層2Aから注入された正孔を発光層まで輸送するために設けられる。正孔輸送層の材料としては、例えば、ベンジン、スチルルアミン、トリフェニルアミン、ボルフィリン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリーラミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、あるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。具体的には、 α -ナフチルフェニルジアミン、ボルフィリン、金属テトラフェニルボルフィリン、金属ナフタロシアン、4,4,4-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン、N,N,N,N-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N,N,N,N-テトラフェニル4,4-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビ

【0013】本実施の形態では、このような光学多層体2の構造を、基板1の側から高屈折率層H1、低屈折率層L1、陽極層2Aが積層されたものとする。また、高屈折率層H1、陽極層2AはITOからなり、低屈折率層L1は SiO_2 からなるものとする。なお、各層の厚みは、構成材料の光学特性 (n, k) を用いて光学設計を行うことにより求められる。表1は、各層の構成材料であるITOおよび SiO_2 の屈折率nおよび消衰係数kを示している。

【0014】

【表1】

ニレン)、ポリ(2,2-チエニルピロール)等が挙げられる。

【0018】発光層は、陰極層4と陽極層2Aとの間に電位差が生じると、陰極層4および陽極層2Aのそれぞれから電子および正孔が注入され、これら電子および正孔が再結合して発光する領域である。この発光層は、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、金属錯体等の有機材料から構成されている。具体的には、例えば、アントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体、ビス(ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体、トリ(ジベンゾイルメチル)フェナントロリンユーロピウム錯体ジトルイルビニルビフェニルが挙げられる。

【0019】電子輸送層は、陰極層4から注入される電子を発光層に輸送するために設けられる。電子輸送層の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、ビススチリル、ピラジン、またはこれらの誘導体が挙げられる。具体的には、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、アントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、またはこれらの誘導体が挙げられる。

【0020】この有機EL層3の上には、さらに、陰極層4が形成されている。陰極層4は、有機EL層3に電子を注入するための電極層(カソード)となる。その材料には、例えば、アルミニウム(Al)、インジウム(In)、マグネシウム(Mg)、銀(Ag)、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)、リチウム(Li)が用いられ、これらの金属は単体で用いてもよく、他の金属との合金として使用してもよい。

【0021】この有機EL素子10は、例えば以下のようにして製造することができる。

【0022】まず、基板1を用意する。この基板1の一面側の全面に、例えばスパッタリング法を用いて高屈折率層H1、低屈折率層L1および陽極層2Aをこの順で上述の厚みに形成する。次に、例えばウエットエッチング法を用いて、陽極層2Aを所定形状にパターニングする。このように、光学多層体2は3層形成されるだけでなく、しかもすべて同一の成膜方法で形成でき、高屈折率層H1と陽極層2Aを通常陽極に用いられるITOで形成するようにしたので、プロセスに大幅な変更を行うことなく製造することができる。

【0023】以下、陽極層2Aの上に、通常と同様の方法（真空蒸着法）により有機EL層3、陰極層4をこの順で所定形状に形成すればよく、このようにして有機EL素子10が製造される。

【0024】次に、有機EL素子10の動作を説明する。有機EL素子10では、陽極層2Aおよび陰極層4のそれぞれに駆動回路20から正負の電圧を印加すると、両極間に生じる電界により正孔と電子とが有機EL層3内の発光層に注入され、再結合が起こり、いわゆる電界発光が生じる。発光層における発光は等方的に放射されるが、そのうち、基板1側に放射されたものは、光学多層体2を経て基板1に入射する。

【0025】図2は、この有機EL素子10の光学多層体2と基板1の界面における反射率の入射光の波長に対する波長依存性を表している。本実施の形態では、上述のように設計された光学多層体2を設けることにより、図のように光学多層体2と基板1との界面では、可視光域における反射率が5%以下と低いものになる。このように、光学多層体2は、高々3層であるにもかかわらず良好な反射防止機能を有しており、特に、波長430nm〜700nmでの反射率は2%以下と極めて低い。これにより、この界面に発光層から入射される光の反射が抑制され、従来に比べて格段に効率よく光が基板1から取り出される。

【0026】このように、本実施の形態では、有機EL層3と基板1との間に光学多層体2を設けるようにしたので、基板1の光学多層体2側の面における反射率が低減される。そのため、有機EL層3で発生し、基板1側に透過する光は、光学多層体2と基板1との界面における反射が抑制される。従って、基板1側への光の取り出し効率が向上し、有機EL素子10の輝度を向上させることができる。

【0027】また、光学多層体2のうちの陽極層2Aが陽極としての機能を兼ね備えるようにしたので、陽極を別途設ける必要がなく、逆に陽極の分だけ光学多層体2の層数や厚みを稼ぐことができるために、実質的な厚み増分は高屈折率層H1、低屈折率層L1の部分だけとなる。よって、全体の厚みを抑え、簡易な構成とすることができる。

【0028】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明し

たが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、図3に示すように、上記実施の形態で挙げた有機EL素子10に対して、さらに基板1の他面（外気と接する面）側に反射防止層5を付設するようにしてもよい。この反射防止層5は、基板1と外気との界面における光の反射を防止するための光学多層膜であって、透光性を有する屈折率材料であること以外は特に限定されることなく構成される。なお、反射防止層5は、直接基板1の上に成膜して形成してもよいが、反射防止フィルムを基板1の全面に貼り付けるようにしてもよく、その方がより簡単に設けることができる。これにより、有機EL素子10は、表示面側における反射防止効果が高まり、光取り出し効率を上記実施の形態に比べてさらに向上させる、あるいは光学多層体2により達成された反射防止効果を保障することが可能となる。

【0029】また、上記実施の形態では、有機EL層3を正孔輸送層、発光層および電子輸送層が積層されたものとしたが、有機EL層の構成はこれに限らず有機EL素子として機能できる構成であればどのようなものであってもよい。例えば、正孔輸送層および電子輸送層はどちらも必ず設ける必要はなく、正孔輸送層と光学多層体2との間に銅フタロシアニンやポルフィリン系化合物などで形成された正孔注入層を設けるようにしてもよい。また、発光層と陰極層4との間にLi₂Oなどからなるバッファ層を設けてもよい。

【0030】また、上記実施の形態では、基板1は薄膜ガラスとしたが、生産性向上や形状加工性の観点からは、可撓性を有する基板を用いることが好ましく、高分子フィルム基板を用いるようにしてもよい。そのような基板の材料は、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET；Poly(Ethylene Terephthalate)）、ポリカーボネート（PC；PolyCarbonate）、ポリオレフィン（PO；PolyOlefin）、ポリエーテルスルホン（PES；PolyEter Sulphone）等を初めとする高分子ポリマー系材料である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の有機電界発光素子によれば、基板の一面側に光学多層体、有機電界発光層および陰極層が設けられた有機電界発光素子であって、光学多層体のうち有機電界発光層に接する層が陽極としての機能をも有するようにしたので、基板の一面側における反射率が低減し、この面を透過する有機電界発光層からの発光は反射が防止され、光の取り出し効率が向上する。また、陽極を別途設ける必要がなく、光学多層体が付設されているにも関わらず全体の厚みを抑え、構成を簡易なものとすることができる。よって、簡易な構成で素子の輝度を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る有機EL素子の構成図である。

【図2】図1に示した有機EL素子の光学多層体と基板の界面における反射率の入射光に対する波長依存性を示した図である。

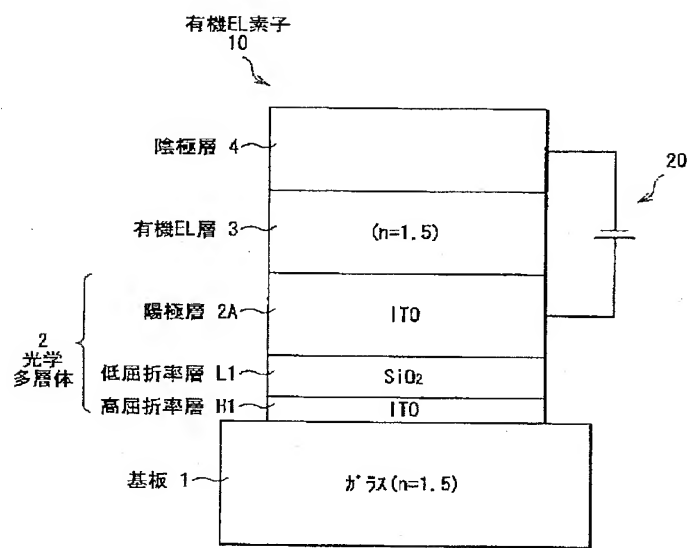
【図3】図1に示した有機EL素子の変形例を示す構成

図である。

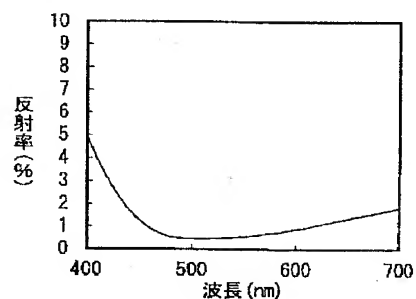
【符号の説明】

1…基板、2…光学多層体、2A…陽極層、3…有機EL層、4…陰極層、5…反射防止層、10…有機EL素子

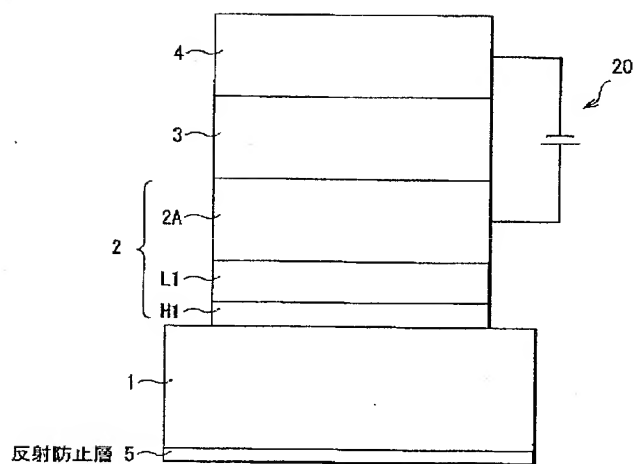
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 BB06 CA01 CB01
CB04 DA01 DB03 EA01 EA04
EB00

